

# 主磁極先端励磁型 PMR 書き込みヘッドのマイクロマグネ解析

中村 慶久 板垣 諒\* 金井 靖\*  
(東北大学電気通信研究所、\*新潟工科大学工学部)

Micro-magnetic Analysis for PMR Write-head energized on Main-pole Tip

Y. Nakamura, \*R. Itagaki, \*Y. Kanai  
(RIEC Tohoku Univ., Niigata Institute of Tech.\*)

## 1 はじめに

HDD の面記録密度の向上には、記録メディアの結晶粒の微細化と高保磁力化、それに呼応した書き込みヘッドの能力改善が不可欠である。現用の PMR 用書き込みヘッドは長手磁化方式の薄膜ヘッドを垂直磁化用に加工したものが始まりになっている。ヨーク部に巻いたコイルで励磁し、主磁極先端に磁束を誘導する、磁気回路的設計手法を基本に、開発以来、小型化・高性能化が図られてきた。その高性能化は、熱やマイクロ波などのエネルギーの助けを借りた HAMR や MAMR などの開発が精力的に進められているのとは逆に、対応する記録メディアとともに開発の勢いが急速に低下し、同時に HDD の高密度化も停滞している。

これに対して筆者は、垂直磁化方式の基本原則に基づけばできるだけ主磁極先端部を直接励磁することがキーであると考え、PMR の実験を成功させてきた。今後、HAMR や MAMR が世に出ても、いずれも垂直磁化方式は必須であり、できるだけ強く鋭い垂直磁界成分を発生する磁界発生部が必要になる。そのため、強い書き込み磁界で高速駆動でき、構造が簡単な主磁極先端励磁方式の可能性を、従来型のヘッドと比較して FEM 解析によって調べてきた[1]。その結果、低インダクタンスで高磁界を発生できることが確かめられたが、高速駆動の可能性をマイクロマグネの観点から確認する必要があることも指摘された。本報告では、それについて調べた結果を報告する。

## 2 解析法

マイクロマグネの解析には、富士通製「EXAMAG」を使用した。Fig.1 に現用書き込みヘッドを、また Fig.2 に筆者らが依然提案した主磁極先端励磁型ヘッドを、それぞれモデル化して示した。これらのヘッドについて、立ち上がり時間が異なる単位ステップ電流を加えて励磁したとき、主磁極先端部から生じる垂直磁界強度の時間変化を調べた。勿論、磁極内の微細な磁化変化についても調べている。

## 3 結果

FEM 解析から、主磁極先端励磁型にするとインダクタンスを低減でき、電気回路的にはより高速駆動が可能であることが明らかになっている。

Fig.3 は、コイルに立ち上がり時間 0.1 ns の単位ステップ電流を加えたときの主磁極先端磁界強度の時間変化をマイクロマグネ解析で調べたものである。電流の立ち上がりに対し、両ヘッドとも 0.17~0.18 ns 遅れて磁界が立ち上がり、終了までに電流の立ち上がり時間より 0.4~0.5 ns 遅れること、主磁極先端励磁の方がわずかに早いこと、などが判る。このことから、磁気的にはヘッド構造に依る時間遅れに大きな違いはなく、むしろ FEM 解析に見られるように、インダクタンスの減少による電気回路的な高速応答と効率的な励磁による記録磁界強度の増大が主磁極先端励磁の特長であることが確かめられた。

### [参考文献]

[1] 中村他、信学技報、Vol. 117, No. 338, MR2017-40, pp.87, Dec. 2017.

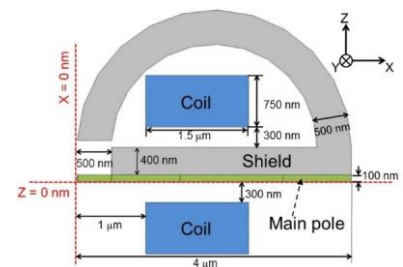


Fig. 1 モデル化した現用ヘッド

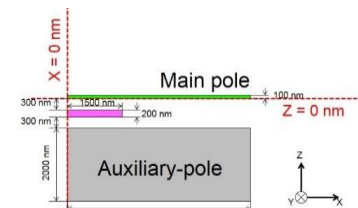


Fig. 2 主磁極先端励磁型ヘッド

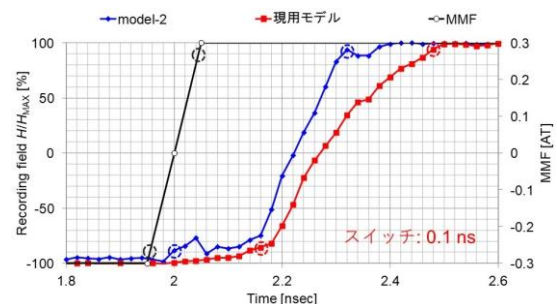


Fig. 3 主磁極先端磁界強度の上り